

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-171794

(P2000-171794A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 F 1/1335  
1/1343

識別記号

5 2 0

F I

G 0 2 F 1/1335  
1/1343

テマコート\* (参考)

5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-169339

(22) 出願日 平成11年6月16日 (1999.6.16)

(31) 優先権主張番号 特願平10-273244

(32) 優先日 平成10年9月28日 (1998.9.28)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 津田 和彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 石塚 一洋

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 大上 裕之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100103296

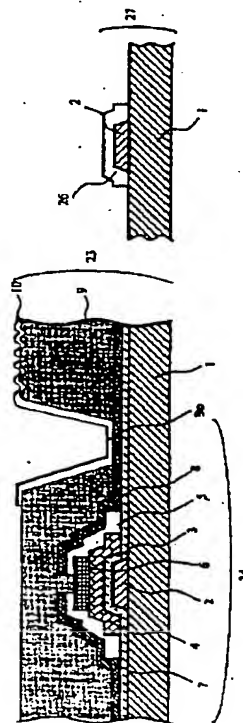
弁理士 小池 隆彌

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 良好な反射特性を有する反射板を容易にかつ再現性よく作製することができるような表示品位の高い液晶表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板上にポジ型の感光性樹脂を塗布し、感光性樹脂の第1領域に、照射する露光量の積分値を異ならせて露光することで感光性樹脂の残膜量を異ならせて表面に凹凸を形成し、感光性樹脂の第2領域に、該第1領域と照射する露光量の積分値を異ならせて露光することで感光性樹脂の第1領域よりも残膜量の少ない凹部を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうち的一方側の基板上に、他方基板側からの入射光を反射する反射手段を有する液晶表示装置の製造方法において、

前記一方の基板上にポジ型の感光性樹脂を塗布する工程と、

前記感光性樹脂の第1領域に、照射する露光量の積分値を異ならせて露光することで該感光性樹脂の残膜量を異ならせて表面に凹凸を形成し、該感光性樹脂の第2領域に、該第1領域と照射する露光量の積分値を異ならせて露光することで該感光性樹脂の第1領域よりも残膜量の少ない凹部を形成する工程と、

前記露光後の感光性絶縁を現像する工程と、

前記現像後の感光性樹脂を加熱処理する工程と、

前記加熱処理後の感光性樹脂上に反射膜を形成する工程と、を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】 前記感光性樹脂の第1領域には前記反射膜からなる反射電極が形成されるとともに、該反射電極は該感光性樹脂の第2領域において該反射電極の下層に形成される配線と接続されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 前記一方の基板上の表示外領域には端子部が形成されるとともに、該端子部には前記感光性樹脂の第2領域が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 前記感光性樹脂を露光する工程は、透過部と遮光部と半透過部とを有するフォトマスクを用いて露光する工程を含み、該フォトマスクの遮光部および半透過部に対応する領域に前記第1領域を形成し、該フォトマスクの透過部に対応する領域に前記第2領域を形成することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 前記感光性樹脂を露光する工程は、第1のフォトマスクを用いて露光する工程と、第2のフォトマスクを用いて露光する工程とを含み、該第1および第2のフォトマスクにより、前記第1領域および第2領域をそれぞれ形成することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 前記第1のフォトマスクを用いて露光する工程と前記第2のフォトマスクを用いて露光する工程とは、それぞれ照射する光量が同じであることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 前記第1のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ低照度な露光を行い、前記第2のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ高照度な露光を行うことを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記第1のフォトマスクには、円形もしくは多角形の領域が不規則に配列されているとともに、

該円形もしくは多角形の領域の総面積は、該フォトマスクの総面積の20%以上40%以下であることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 前記第1のフォトマスクに配列された円形もしくは多角形の領域は、隣り合う領域の重心間隔が5 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の範囲内で不規則に配列されていることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、外部からの入射光を反射することによって表示を行う液晶表示装置の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、ワードプロセッサ、ラップトップ型パーソナルコンピュータ、ポケットテレビなどへの液晶表示装置の応用が急速に進展している。特に、液晶表示装置の中でも外部から入射した光を反射させて表示を行う反射型液晶表示装置は、バックライトが不要であるため消費電力が低く、薄型であり、軽量化が可能であることから注目されている。

【0003】しかしながら、従来の反射型液晶表示装置は、周囲の明るさなどの使用環境あるいは使用条件によって、その表示の明るさやコントラストなどが左右されてしまうというような問題を有しており、そのため、現在では、良好な反射特性を有し、容易にかつ再現性よく作製することができるとともに、表示品位の高い反射型液晶表示装置の実現に大きな期待が寄せられている。

【0004】ここで、特開平6-75238号公報には、反射型液晶表示装置の表示品位を向上させるために、反射電極に凹凸をランダムにかつ高密度に発生させる技術が開示されている。

【0005】これは、反射電極に微細な凹凸形状を付加するための樹脂層を、ランダムな凹凸をパターンニングした第一の感光性樹脂層と、この凹凸をさらに滑らかにするための第二の感光性樹脂層とから構成したものであり、この第一の感光性樹脂をパターンニングするためのマスクを円形の遮光部をランダムに配置し、その遮光領域の面積を反射板の面積の40%以上にするというものである。

【0006】そして、このようにランダム性を増大させることによって繰り返しパターンによる干渉を防止し、反射光の色づきを避けるとともに、凹凸密度を上げることによって、平坦部を減少させて正反射成分を減少させるということが記載されている。

【0007】また、特開平9-90426号公報には、反射型液晶表示装置の製造プロセス短縮のために、ポジ型感光性樹脂を1層のみ用いて凹凸形成用パターンとコンタクトホールとを同時に露光する技術が開示されている。

【0008】ここで、この公報に記載されている反射型液晶表示装置の製造方法について、図面を用いて簡単に説明する。

【0009】図13は、上述した公報に記載されている製造方法を基に作製された反射型液晶表示装置の構造を示した断面図であり、図14は、その製造工程のフローを示した断面図である。

【0010】図13に示すように、上述した公報に記載された反射型液晶表示装置は、反射基板23として液晶駆動用素子24が形成された基板を用い、反射基板23に設けられるアルミ画素電極10と、これに対向する透明電極12と、この透明電極12を支持するカラーフィルター基板25と、これらによって挟持される液晶11と、カラーフィルター基板の上方（液晶と対向しない面側）に配置される位相差板15と、位相差板15上に配置される偏光板16とを有する構成となっている。

【0011】そして、この反射基板23は、ガラス基板1上に液晶駆動用素子24としてアモルファスシリコントランジスタを形成した構成となっており、図13に示すように、この液晶駆動用素子24は、ガラス基板1上のゲート電極2としてのTa、ゲート絶縁層3としてのSiNx、半導体層4としてのa-Si、n型半導体層5としてのn型a-Si、ソース電極7としてのTi、ドレイン電極8としてのTiなどから構成されている。

【0012】ここで、上述した公報に記載されている反射型液晶表示装置の反射基板23の製造工程について、図14を基に説明する。

【0013】まず、図14(a)に示すように、基板1上にポジ型の感光性樹脂9を塗布する。

【0014】次に、図14(b)に示すように、図15に示すようなコンタクトホール部30を透過部18とし、それ以外にも凹凸形成部に透過部18を有するフォトマスクを用いて、高照度で露光を行う。

【0015】次に、図14(c)に示すように、現像液により現像を行うことにより、上述した露光部分の樹脂が完全に除去され、マスクパターンに対してポジ型の樹脂形状が形成される。

【0016】次に、図14(d)に示すように、加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって露光された領域の樹脂が変形し、滑らかな凹凸形状となる。ただし、このときの露光領域については、上述した現像工程によって樹脂が完全に除去されているため平面となっている。

【0017】次に、図14(e)に示すように、反射電極10としてAl薄膜を形成し、1つのトランジスタに対して1つの反射電極10が対応するようにパターンニングを行っている。

【0018】上述した公報に記載されている反射型液晶表示装置は、以上のような工程によって反射電極10を形成しているが、このような反射基板23は、露光部分

のポジ型感光性樹脂が完全に除去された状態で凹凸形状を形成しているため、平面部の多い反射板となってしまう。このような平面部の多い反射板では、その平面領域において光源を移し込んでしまうため、正反射成分の多い反射板となる。光源が写り込んでしまうと表示が確認しづらくなるため、一般に反射型の表示装置を見るときには正反射成分を避ける傾向がある。

【0019】従って、上述した公報に開示されている反射型液晶表示装置における反射板の正反射成分は、明るさに寄与するものではなく、結果として暗い表示になってしまう。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】上述したような特開平9-90426号公報に開示された反射型液晶表示装置に対して、先出の特開平6-75238号公報には、反射板の凹凸密度を向上させて理想的な散乱状態を作り出すために複雑な凹凸形成プロセスを採用した反射型液晶表示装置が開示されている。これは、第一のポジ型感光性樹脂を塗布後、十分な強度の第一の露光現像を行い、凹凸形状を完全にパターンニングした後、凹凸の隙間を埋めて滑らかな凹凸とし、平坦部分を減少させるために第二のポジ型感光性樹脂を塗布して、その後コンタクトホール部分のみを第二の露光現像を行って再度パターンニングするというものである。

【0021】しかしながら、このようなプロセスでは、感光性樹脂を2層重ねていることから、感光性樹脂のフォトリソプロセス（塗布—露光—現像—熱処理）が2回必要となってしまう、コスト高となることが明白である。

【0022】さらに、特開平9-90426号公報に開示した反射型液晶表示装置では、1層のポジ型感光性樹脂を使用しており、よって感光性樹脂のフォトリソプロセスが1回ですむため簡潔なプロセスとなりコストの削減を図ることが可能となるものの、コンタクトホール部の感光性樹脂を確実に除去する必要があるため、必然的に凹凸形成パターン部の被露光エリアのポジ型感光性樹脂も除去されることになり、従って、被露光エリアは平面となって凹凸密度の小さな正反射の多い反射板となってしまう。

【0023】本発明は、上述したような反射型液晶表示装置における問題点を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、良好な反射特性を有する反射板を容易にかつ再現性よく作製することができ、表示品位が向上するような反射型液晶表示装置の製造方法を提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、他方基板側からの入射光を反射する反射手段を有する液晶表示装置の製造方法において、前記一方の基板上にポジ型の感光性樹脂を塗布

する工程と、前記感光性樹脂の第1領域に、照射する露光量の積分値を異ならせて露光することで該感光性樹脂の残膜量を異ならせて表面に凹凸を形成し、該感光性樹脂の第2領域に、該第1領域と照射する露光量の積分値を異ならせて露光することで該感光性樹脂の第1領域よりも残膜量の少ない凹部を形成する工程と、前記露光後の感光性絶縁を現像する工程と、前記現像後の感光性樹脂を加熱処理する工程と、前記加熱処理後の感光性樹脂上に反射膜を形成する工程と、を含むことを特徴としており、そのことにより、上記目的は達成される。

【0025】このとき、前記感光性樹脂の第1領域には前記反射膜からなる反射電極が形成されるとともに、該反射電極は該感光性樹脂の第2領域において該反射電極の下層に形成される配線と接続されていることが望ましい。

【0026】また、前記一方の基板上の表示外領域には端子部が形成されるとともに、該端子部には前記感光性樹脂の第2領域が形成されていることが望ましい。

【0027】また、前記感光性樹脂を露光する工程は、透過部と遮光部と半透過部とを有するフォトマスクを用いて露光する工程を含み、該フォトマスクの遮光部および半透過部に対応する領域に前記第1領域を形成し、該フォトマスクの透過部に対応する領域に前記第2領域を形成することが望ましい。

【0028】また、前記感光性樹脂を露光する工程は、第1のフォトマスクを用いて露光する工程と、第2のフォトマスクを用いて露光する工程とを含み、該第1および第2のフォトマスクにより、前記第1領域および第2領域をそれぞれ形成することが望ましい。

【0029】このとき、前記第1のフォトマスクを用いて露光する工程と前記第2のフォトマスクを用いて露光する工程とは、それぞれ照射する光量が同じであることが望ましい。

【0030】また、前記第1のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ低照度な露光を行い、前記第2のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ高照度な露光を行うことが望ましい。

【0031】また、前記第1のフォトマスクには、円形もしくは多角形の領域が不規則に配列されているとともに、該円形もしくは多角形の領域の総面積は、該フォトマスクの総面積の20%以上40%以下であることが望ましい。

【0032】また、前記第1のフォトマスクに配列された円形もしくは多角形の領域は、隣り合う領域の重心間隔が5 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の範囲内で不規則に配列されていることが望ましい。

【0033】以下に、本発明の液晶表示装置の製造方法における作用について説明する。

【0034】本発明によれば、基板上に塗布した感光性樹脂のパターンが異なる領域に対して、露光量の積分値

を面積的に分割して露光することにより、滑らかで高密度な凹凸形状とそれ以外の領域とをより少ない工程で形成することができる。

【0035】すなわち、凹凸形成領域には、感光性樹脂の完全に除去された部分がない状態で、熱処理工程により曲面化させることができるため、平面部がほとんど存在しなくなる。したがって、正反射成分を少なくした良好な反射特性を実現することができる。

【0036】ここで、露光工程では、フォトマスクにより遮光された部分（遮光領域）のポジ型の感光性樹脂は現像液に溶解されにくいため、円形もしくは多角形の柱または穴が形成されることになり、また、フォトマスクにより遮光されない部分（透過領域）のポジ型の感光性樹脂は現像液に溶解されやすくなるため、露光後に感光性樹脂を現像液により現像することによって、フォトマスクの透過領域と遮光領域とに対応して、基板上に凹凸形状の感光性樹脂が形成されることになる。

【0037】なお、感光性樹脂を層間絶縁膜として作用させることにより、工程数をなるべく少なくして反射電極を製造することができる。そして、感光性樹脂の第1領域に反射電極を形成するとともに、この反射電極を感光性樹脂の第2領域において反射電極の下層に形成される配線と接続することにより、すなわち、反射電極と液晶駆動用素子とを接続するためのコンタクトホールに対応する領域の樹脂は除去し、コンタクトホールを除く表示絵素領域全体にわたって感光性樹脂が残るため、平面部の少ない滑らかな凹凸を形成することが可能となり、正反射が低減された明るい反射光を得ることが可能となる。

【0038】また、感光性樹脂を層間絶縁膜として作用させ、感光性樹脂の第2領域において外部からの信号を入力するための端子部に対応する透過領域を形成することにより、工程数をなるべく少なくして端子部を製造することができる。

【0039】また、透過部と遮光部と半透過部とを有するフォトマスクを用いて露光する工程を含み、フォトマスクの遮光部および半透過部に対応する領域に第1領域を形成し、フォトマスクの透過部に対応する領域に前記第2領域を形成することで、露光回数を一回にすることができる。

【0040】また、第1のフォトマスクを用いて露光する工程と、第2のフォトマスクを用いて露光する工程とを含み、第1および第2のフォトマスクにより、第1領域および第2領域をそれぞれ形成することで、透過部および遮光部のみで構成されたフォトマスクを使用することが可能となり、フォトマスクの設計や製造が簡単であり、露光工程数も少なくすることができる。

【0041】このとき、第1のフォトマスクを用いた露光と第2のフォトマスクを用いた露光とをそれぞれ同じ照射光量で行うことにより、光量調整が簡単になるため

露光工程のスループットを向上させることができる。

【0042】また、第1のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ低照度の露光を行い、第2のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ高照度の露光を行うことにより、第1領域に最適な露光条件とは独立して、第2領域にのみ高照度露光で照射することが可能となるため、第1領域にはより確実に感光性樹脂を完全に除去することができる。なお、ここでいう高照度露光とは、ポジ型の感光性樹脂において樹脂の現像液への溶解を抑制している感光剤を十分に可溶性にし、現像後の残膜量がほぼ0%となるような露光量を示しており、また、低照度露光とは、ポジ型の感光性樹脂において樹脂の現像液への溶解を抑制している感光剤の可溶化が十分に行われず、現像後の残膜量が現像前の膜厚の0%より大きく50%未満、好ましくは10%以上50%未満となるような露光量を示している。

【0043】更に詳しくは、基板上に形成されたポジ型の感光性樹脂は、第1のフォトマスクを用いて低照度露光を行うことにより、第1のフォトマスクを用いて低照度露光を行った部分の感光剤が十分に可溶化されないため、露光後の現像液による現像によって低照度露光部は一様に膜減りした状態となる。

【0044】また、基板上に形成されたポジ型の感光性樹脂は、第2のフォトマスクを用いて高照度露光を行うことにより、第2のフォトマスクを用いて高照度露光を行った部分の感光剤が十分に可溶化されるため、露光後の現像液による現像によって完全に基板上の感光性樹脂が除去された状態となり、その後の工程で形成される反射電極とTFTドレイン電極との接続を可能としている。

【0045】このように、1層のポジ型の感光性樹脂に対して、高照度の露光と低照度の露光とを行って現像した後、この感光性樹脂を加熱処理することにより、基板上に形成された凹凸形状の感光性樹脂は熱だれの変形を起こし、平面部分のない連続した高密度でだらかな凹凸面が基板上に形成されることになる。

【0046】さらに、この加熱処理後の滑らかな凹凸面を有する感光性樹脂上に反射電極を形成することによって、正反射成分の少ない良好な反射手段を作製することが可能となる。

【0047】なお、本発明では、低照度の露光工程と高照度の露光工程との順序、すなわち第1の露光工程と第2の露光工程との順序が、上述したものとは逆の順序であってもかまわない。

【0048】また、露光工程から現像工程へのプロセスについては、露光（低照度露光と高照度露光）－現像のプロセスと、露光（低照度露光もしくは高照度露光）－現像－露光（高照度露光もしくは低照度露光）－現像のプロセスとの2つが考えられ、本発明ではどちらのプロセスでも可能であるが、プロセスの簡略化という点から

前者のプロセスが望ましい。

【0049】また、第1のフォトマスクには円形もしくは多角形の領域が不規則に配列されて、この円形もしくは多角形の領域の総面積がフォトマスクの総面積の20%以上40%以下となっており、円形もしくは多角形の領域を不規則に配列していることにより、基板上に形成される感光性樹脂の凹凸パターンに周期性が無くなり、光干渉現象を防ぐことが可能で、結果として色づきのない白色の散乱光を得ることが可能となる。また、この凹凸面からの散乱光は特定方向に偏ることがなくなるため、均一な散乱光を得ることもできる。

【0050】そして、この第1のフォトマスクにおける円形もしくは多角形の領域の総面積をフォトマスクの総面積の20%以上40%以下としていることにより、光を効率よく利用できるように、基板上に形成される感光性樹脂の凹凸形状の傾斜角度を制御することができる。

【0051】ここで、フォトマスクの総面積とは、具体的には反射電極の総面積のことであり、この第1のフォトマスクにおける円形もしくは多角形の領域を40%以上にすると、円形もしくは多角形の領域をランダムに配置した場合に、互いに隣り合う円形もしくは多角形の領域が重なり合って大きなパターンとなってしまう、全体としてパターンの密度が下がってしまい平坦部の比率が増加して正反射の多い反射板となってしまう。また、この第1のフォトマスクにおける円形もしくは多角形の領域を20%以下にすると、円形もしくは多角形の領域をランダムに配置した場合に、互いに隣り合う円形もしくは多角形の領域の間隔が離れてすぎて、現像によって形成される感光性樹脂の形状の凸部と凸部または凹部と凹部の間隔が離れてしまい、過熱による熱だれ時に凸部と凸部または凹部と凹部の間に平坦部が残存してしまい正反射の多い反射板となってしまう。このような点から、本発明では第1のフォトマスクにおける円形状の領域の総面積をフォトマスクの総面積の20%以上40%以下とした。

【0052】なお、第1のフォトマスクに配列された円形もしくは多角形の領域において隣り合う領域の重心間隔を5 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の範囲内で不規則に配列させることにより、液晶表示装置の1絵素に対して十分な数の凹凸パターンを配置することが可能となり、絵素間における特性差の無い散乱光を得ることができる。

【0053】ここで、隣り合う円形もしくは多角形の領域を重ねないように配置すると、ステッパの解像力限界より、重心間隔が5 $\mu$ m以下のパターンは解像せずに平坦部となって正反射の多い反射板となってしまう。また、一般に液晶表示装置においては、1つの絵素サイズが100 $\mu$ m×300 $\mu$ m程度以下であることから、均一な散乱性を得るために1つの絵素に10個程度以上の凸部または凹部を配するためには、重心間隔をほぼ50 $\mu$ m以下とする必要があり、重心間隔を50 $\mu$ mより大

きくしてしまうと円形状の領域の間隔が広いために平坦部の比率が大きくなって正反射の多い反射板となってしまう。このような点から、本発明では第1のフォトマスクに配列された円形もしくは多角形の領域を隣り合う円形もしくは多角形の領域の重心間隔が $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲内となるように不規則に配列した。

#### 【0054】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）以下、本発明の実施の形態1における反射型の液晶表示装置について、図面に基いて説明する。図1は、本実施の形態における反射型の液晶表示装置における反射基板を示した平面図であり、図2は、図1に示した反射基板の断面図であり、図3は、その製造工程のフローを示した断面図である。

【0055】図1および図2に示すように、本実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用される反射基板23には、反射電極10が形成され、その表面は円形状の凹部または凸部33からなる滑らかな凹凸状を有している。そして、ガラス基板1上に液晶駆動用素子24としてアモルファスシリコントランジスタを形成した構成となっている。この液晶駆動用素子24は、ガラス基板1上のゲート電極2としてのTa、ゲート絶縁層3としてのSiNx、半導体層4としてのa-Si、n型半導体層5としてのn型a-Si、ソース電極7としてのTi、ドレイン電極8としてのTiなどから構成されている。

【0056】また、ゲートバスラインおよびソースバスラインに信号を入力するための信号入力端子部27は、ゲートバスライン、ゲート電極と同時にパターンニングされるTaからなる端子部電極2とITOからなる端子部接続電極部26との2層により構成されている。

【0057】ここで、本実施の形態における反射型液晶表示装置の反射基板23の製造工程について、図3を基に説明する。なお、図中、左側には画素領域を示し、右側には信号入力端子部領域を示している。

【0058】まず、図3(a)に示すように、ガラス基板1上にポジ型の感光性樹脂9（製品名：OFPR-800：東京応化製）を $1\sim 5\mu\text{m}$ の厚さに塗布する。本実施の形態では、 $3\mu\text{m}$ の厚さで塗布した。

【0059】次に、図4に示すように、円形状の領域として遮光部17の面積が20%以上40%以下である第1のフォトマスク19を用いて、図3(b)に示すように、均一に低照度で露光を行った。このときの露光量は $20\text{mJ}\sim 100\text{mJ}$ が好ましいが、本実施の形態では、 $40\text{mJ}$ の露光量により露光を行った。なお、このときの第1のフォトマスク19の円形もしくは多角形の遮光部17は、隣り合う遮光部17の中心間隔が $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ となるようにランダムに配置されたものを用いた。

【0060】次に、図5に示すように、コンタクトホー

ル部30に対応する透過部18を開口した第2のフォトマスク20を用いて、図3(c)に示すように、コンタクトホール部を均一に高照度で露光を行った。なお、このときの第2のフォトマスク20は、信号入力端子部27についても透過部となるような構造であり、コンタクトホールの露光と同時に端子部27についても高照度で露光を行った。このときの露光量は $160\text{mJ}\sim 500\text{mJ}$ が好ましいが、本実施の形態では、 $240\text{mJ}$ の露光量により露光を行った。

【0061】次に、図3(d)に示すように、現像液である東京応化工業（株）製のTMAH（テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド）により現像を行うことにより、上述した高照度露光部分（コンタクトホール部および信号入力端子部）の樹脂は完全に除去されるとともに、低照度露光部分の樹脂は初期の膜厚に対して約40%残膜し、また、未露光部分の樹脂は初期の膜厚に対して約80%残膜した状態となった。

【0062】次に、図3(e)に示すように、 $200^\circ\text{C}$ で60分間の加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって上述したような状態の樹脂が変形し、滑らかな凹凸形状となった。

【0063】次に、図3(f)に示すように、基板1上に反射電極10としてAl薄膜をスパッタリング法によって $2000\text{\AA}$ の厚さに形成し、図3(g)～(k)に示すように、1つのトランジスタに対して1つの反射電極10が対応するようにパターンニングを行った。

【0064】具体的には、図3(g)に示すように、フォトレジスト28を塗布し、図3(h)に示すように、画素電極毎に分離するためのヌキ部および信号入力端子部27を露光し、図3(i)～(k)に示すように、現像、エッチング、剥離の工程を行うことによって反射電極10となるAl薄膜のパターンニングを行った。

【0065】以上のような工程により、滑らかで高密度な凹凸部を有する反射電極10を形成した。このような反射基板23は、平坦部が減少しており、正反射成分の少ない理想的な反射特性を実現することが可能となっている。また、感光性樹脂のフォトリソの回数を削減することが可能となっており、反射板の製造に必要なコストの低減も可能となっている。

【0066】最後に、従来技術と同様な方法で、反射基板23と、透明電極を支持するカラーフィルター基板とをスペーサーを介して貼り合わせ、液晶を注入して、カラーフィルター基板に位相差板と偏光板とを貼り付けて本実施の形態における反射型の液晶表示装置を完成させた。

【0067】（実施の形態2）以下、本発明の実施の形態2における反射型の液晶表示装置について、図面に基いて説明する。なお、本実施の形態における反射型の液晶表示装置を構成する反射基板は、図1に示した反射基板と同じものであるが、その製造方法が異なるので、



図6に示した断面図を用いて以下に説明する。

【0068】図6は、本実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用される反射基板の製造工程を示した断面図であり、図中、左側には画素領域を示し、右側には信号入力端子部領域を示している。

【0069】まず、図6(a)に示すように、ガラス基板1上にポジ型の感光性樹脂9(製品名:OFPR-800:東京応化製)を1~5 $\mu$ mの厚さに塗布する。本実施の形態では、3 $\mu$ mの厚さで塗布した。

【0070】次に、図7に示すように、遮光部17と透過部18と半透過部29とが混在し、円形状の領域として遮光部17の面積が20%以上40%以下であるフォトリソマスク35を用いて、図6(b)に示すように、均一に高照度で露光を行った。このときの露光量は160mJ~500mJが好ましいが、本実施の形態では、240mJの露光量により露光を行った。なお、このときのフォトリソマスクの円形もしくは多角形の遮光部17の面積は30%で、隣り合う遮光部17の中心間隔が5 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下、好ましくは10 $\mu$ m~20 $\mu$ mとなるようにランダムに配置されており、また、コンタクトホール30に対応する領域には透過部18、それ以外の領域には、光透過率が透過部の17%であるような半透過部29がそれぞれ配置されているものを用いた。また、図示していないが、表示領域以外の領域については透過領域とした構造となっている。

【0071】その後の工程は、上述した実施の形態1と同様で、図6(c)に示すように現像を行い、図6(d)に示すように加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって滑らかな凹凸形状を形成した。

【0072】そして、図6(e)に示すように、基板1上に反射電極10としてA1薄膜を形成し、図6(f)~(j)に示すように、1つのトランジスタに対して1つの反射電極10が対応するようにパターニングを行った。

【0073】以上のような工程により、滑らかで高密度な凹凸部を有する反射電極10を形成した。このような反射基板23は、平坦部が減少しており、正反射成分の少ない理想的な反射特性を実現することが可能となっている。また、感光性樹脂のフォトリソの回数を削減することが可能となっており、反射板の製造に必要なコストの低減も可能となっている。

【0074】最後に、従来技術と同様な方法で、反射基板23と、透明電極を支持するカラーフィルター基板とをスペーサーを介して貼り合わせ、液晶を注入して、カラーフィルター基板に位相差板と偏光板とを貼り付けて本実施の形態における反射型の液晶表示装置を完成させた。

【0075】なお、本実施の形態における反射型の液晶表示装置では、上述した実施の形態1と同様に、滑らかで高密度な反射凹凸を有する反射電極を形成している

が、感光性樹脂のフォトリソ中で半透過部を有するフォトリソマスクを用いることにより、更に露光の回数を削減することが可能となっており、反射基板の製造に必要なコストを低減させることが可能となっている。

【0076】(実施の形態3)以下、本発明の実施の形態3における反射型の液晶表示装置について、図面に基づいて説明する。なお、本実施の形態における反射型の液晶表示装置を構成する反射基板は、図1に示した反射基板と同じものであるが、その製造方法が異なるので、図8に示した断面図を用いて以下に説明する。

【0077】図8は、本実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用される反射基板の製造工程を示した断面図であり、図中、左側には画素領域を示し、右側には信号入力端子部領域を示している。

【0078】まず、図8(a)に示すように、ガラス基板1上にポジ型の感光性樹脂9(製品名:OFPR-800:東京応化製)を1~5 $\mu$ mの厚さに塗布する。本実施の形態では、3 $\mu$ mの厚さで塗布した。

【0079】次に、図4に示すように、円形状の領域として遮光部17の面積が20%以上40%以下である第1のフォトリソマスク19を用いて、図8(b)に示すように、均一に低照度で露光を行った。このときの露光量は20mJ~100mJが好ましいが、本実施の形態では、40mJの露光量により露光を行った。なお、このときの第1のフォトリソマスク19の円形もしくは多角形の遮光部17は、隣り合う遮光部17の中心間隔が5 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下、好ましくは10 $\mu$ m~20 $\mu$ mとなるようにランダムに配置されたものを用いた。

【0080】次に、図5に示すように、コンタクトホール部30に対応する透過部18を開口した第2のフォトリソマスク20を用いて、図8(c)に示すように、コンタクトホール部を上述した第1の露光工程と同じ40mJの露光量で露光を行った。

【0081】次に、図8(d)に示すように、現像液である東京応化工業(株)製のTMAH(テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド)により現像を行うことにより、2回露光された部分(コンタクトホール部および信号入力端子部)の樹脂は約2%(0.06 $\mu$ m)残膜しているとともに、1回露光された部分の樹脂は初期の膜厚に対して約40%残膜し、また、未露光部の樹脂は初期の膜厚に対して約80%残膜した状態となった。

【0082】次に、図8(e)に示すように、200℃で60分間の加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって上述したような状態の樹脂が変形し、滑らかな凹凸形状となった。

【0083】次に、図8(f)に示すように、基板をドライエッチング装置中で5分間酸素プラズマ雰囲気中にさらすと、感光性樹脂の最表面がエッチングされて全体に0.1 $\mu$ m膜減りし、コンタクトホール部および信号入力端子部の樹脂は完全に除去された。なお、本工程に

については、コンタクトホール部に約2%の感光性樹脂が残膜したために行ったが、現像後に完全に樹脂が除去される場合では不要である。

【0084】その後の工程は、上述した実施の形態1および2と同様で、図8(g)に示すように、基板1上に反射電極10としてA1薄膜を形成し、図8(h)～(i)に示すように、1つのトランジスタに対して1つの反射電極10が対応するようにパターンニングを行った。

【0085】以上のような工程により、滑らかで高密度な凹凸部を有する反射電極10を形成した。このような反射基板23は、平坦部が減少しており、正反射成分の少ない理想的な反射特性を実現することが可能となっている。また、感光性樹脂のフォトリソプロセスの回数を削減することが可能となっており、反射板の製造に必要なコストの低減も可能となっている。

【0086】最後に、従来技術と同様な方法で、反射基板23と、透明電極を支持するカラーフィルター基板とをスペーサーを介して貼り合わせ、液晶を注入して、カラーフィルター基板に位相差板と偏光板とを貼り付けて本実施の形態における反射型の液晶表示装置を完成させた。

【0087】なお、本実施の形態における反射型の液晶表示装置では、上述した実施の形態1と同様に、滑らかで高密度な反射凹凸を有する反射電極を形成しているが、感光性樹脂のフォトリソプロセス中の1回目と2回目の露光量を等しくすることにより、装置のスループットが向上し、反射基板の製造に必要なコストを低減させることが可能となっている。

【0088】(実施の形態4)以下、本発明の実施の形態4における透過反射両用型の液晶表示装置について、図面に基づいて説明する。図9は、本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置における基板を示した平面図であり、図10は、図9に示した基板の断面図であり、図11は、その製造工程のフローを示した断面図である。

【0089】図9および図10に示すように、本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置に使用される基板23には、基板23上に形成された1つの画素電極が反射電極10が形成される反射領域と、透明電極が形成される透過領域31とに分割されている。そして、この反射電極10の表面は、実施の形態1～3と同様に、円形状の凹部または凸部からなる滑らかな凹凸状を有している。

【0090】このような構造により、透過型の液晶表示装置では表示が霞んでしまう位に強い周囲光であれば、反射型の液晶表示装置として使用することができ、一方、薄暗い環境で反射型の液晶表示装置では表示が見えにくいようであれば、バックライトを点灯して透過型の液晶表示装置として使用することができる。

【0091】このような本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置は、図9および図10に示すように、ガラス基板1上に液晶駆動用素子24としてアモルファスシリコントランジスタを形成した構成となっている。この液晶駆動用素子24は、ガラス基板1上のゲート電極2としてのTa、ゲート絶縁層3としてのSiNx、半導体層4としてのa-Si、n型半導体層5としてのn型a-Si、ITOからなるソース電極7、ドレイン電極8と、それに積層するTa層32などから構成されている。なお、このドレイン電極8のITOは、画素領域にまで延在して透過領域に構成される透明電極32を形成している。

【0092】また、ゲートバスラインおよびソースバスラインに信号を入力するための信号入力端子部27については、本実施の形態では図示していないが、上述した実施の形態1～3と同様である。

【0093】ここで、本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置の基板23の製造工程について、図11を基に説明する。

【0094】まず、図11(a)に示すように、ガラス基板1上にポジ型の感光性樹脂9(製品名:OFPR-800:東京応化製)を1～5μmの厚さに塗布する。本実施の形態では、3μmの厚さで塗布した。

【0095】次に、図4に示すように、円形状の領域として遮光部17の面積が20%以上40%以下である第1のフォトリソマスク19を用いて、図11(b)に示すように、均一に低照度で露光を行った。このときの露光量は20mJ～100mJが好ましいが、本実施の形態では、遮光部17の面積が30%の第1のフォトリソマスク19を用いて40mJの露光量により露光を行った。なお、このときの第1のフォトリソマスク19の円形もしくは多角形の遮光部17は、隣り合う遮光部17の中心間隔が5μm以上50μm以下、好ましくは10μm～20μmとなるようにランダムに配置されたものを用いた。

【0096】次に、図12に示すように、コンタクトホール部30および透過領域31に対応する透過部18を開口した第2のフォトリソマスク34を用いて、図11

(c)に示すように、コンタクトホール部30および透過領域31を均一に高照度で露光を行った。なお、このときの第2のフォトリソマスクは、信号入力端子部についても透過部となるような構造であり、コンタクトホールおよび透過領域の露光と同時に端子部27についても高照度で露光を行った。このときの露光量は160mJ～500mJが好ましいが、本実施の形態では、240mJの露光量により露光を行った。

【0097】次に、図11(d)に示すように、現像液である東京応化工業(株)製のTMAH(テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド)により現像を行うことにより、上述した露光部分(コンタクトホール部、透過領域、信号入力端子部)の樹脂は完全に除去されると



ともに、低照度露光部分の樹脂は初期の膜厚に対して約40%残膜し、また、未露光部分の樹脂は初期の膜厚に対して約80%残膜した状態となった。

【0098】次に、図11(e)に示すように、200℃で60分間の加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって上述したような状態の樹脂が変形し、滑らかな凹凸形状となった。

【0099】その後の工程は、上述した実施の形態1〜3と同様で、図11(f)に示すように、基板1上に反射電極10としてA1薄膜を形成し、1つのトランジスタに対して1つの反射電極10が対応するようにパターンニングを行った。

【0100】以上のような工程により、滑らかで高密度な凹凸部を有する反射電極10からなる反射領域と透明電極からなる透過領域とを有する基板を形成した。このような基板における反射電極は、平坦部が減少しており、正反射成分の少ない理想的な反射特性を実現することが可能となっている。また、感光性樹脂のフォトリソの回数を削減することが可能となっており、反射板の製造に必要なコストの低減も可能となっている。

【0101】最後に、従来技術と同様な方法で、基板23と、透明電極を支持するカラーフィルター基板とをスペーサーを介して貼り合わせ、液晶を注入して、カラーフィルター基板に位相差板と偏光板とを貼り付けて本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置を完成させた。

【0102】

【発明の効果】本発明によれば、基板の上に塗布した1層の感光性樹脂に対して、面積的に分割して露光量の積分値を異ならせて露光を行うことにより、滑らかで高密度な凹凸形状を形成することができ、平坦部を減少させ正反射成分の少ない理想的な反射手段を作製することが可能となっている。従って、感光性樹脂のフォトリソ回数を削減し製造に必要なコストの削減を図ることが可能となっている。

【0103】なお、本発明では、ポジ型の感光性樹脂を用いていることにより、フォトリソにより低照度露光を行う際には、反応が感光性樹脂の表面から進行することから、現像によって反応部を溶解するときには表面から溶解が進行しやすく、本発明のように膜減り量の制御が必要な場合には、基板との密着性を維持しながら、そのコントロールを容易に行うことが可能となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の平面図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の断面図である。

【図3】図3(a)〜(k)は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の製造工程を示した断面図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態における第1のフォトリソの透過領域と遮光領域とのパターンを示した概略平面図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態における第2のフォトリソの透過領域と遮光領域とのパターンを示した概略平面図である。

【図6】図6(a)〜(j)は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の製造工程を示した断面図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態におけるフォトリソのパターンを示した概略平面図である。

【図8】図8(a)〜(l)は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の製造工程を示した断面図である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置に使用する反射基板の平面図である。

【図10】図10は、本発明の実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置に使用する反射基板の断面図である。

【図11】図11(a)〜(f)は、本発明の実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置に使用する反射基板の製造工程を示した断面図である。

【図12】図12は、本発明の実施の形態における第2のフォトリソの透過領域と遮光領域とのパターンを示した概略平面図である。

【図13】図13は、従来の製造方法により作製した反射型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図14】図14(a)〜(e)は、従来の反射型の液晶表示装置における反射基板の製造工程を示した断面図である。

【図15】図15は、従来のフォトリソの透過領域と遮光領域とのパターンを示した概略平面図である。

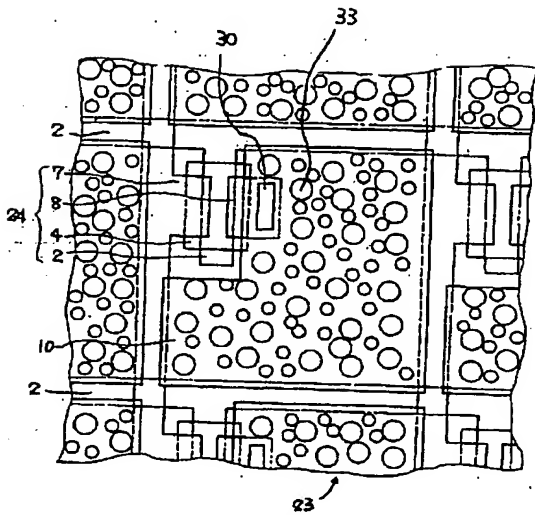
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 ゲートライン、ゲート電極、ゲート電極と同じ材質の端子部電極
- 3 ゲート絶縁膜
- 4 半導体層
- 5 n+層
- 6 エッチストップパ
- 7 ソースライン、ソース電極
- 8 ドレイン電極
- 9 層間絶縁膜（感光性樹脂）
- 10 反射電極
- 11 液晶層
- 12 ITO電極
- 13 カラーフィルター
- 14 カラーフィルター側ガラス基板
- 15 位相差板

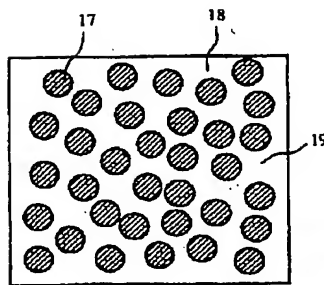
- 16 偏光板
- 17 遮光部
- 18 透過部
- 19 第1のフォトマスク
- 20 第2のフォトマスク
- 21 フォトマスク
- 22 UV光
- 23 反射基板
- 24 液晶駆動用素子
- 25 カラーフィルター基板

- 26 端子部接続電極
- 27 信号入力端子部
- 28 フォトレジスト
- 29 半透過部
- 30 コンタクトホール
- 31 透過領域
- 32 金属層
- 33 凹部または凸部
- 34 第2のフォトマスク
- 35 フォトマスク

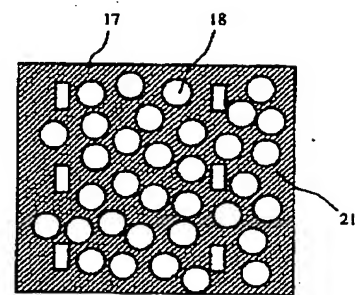
【図1】



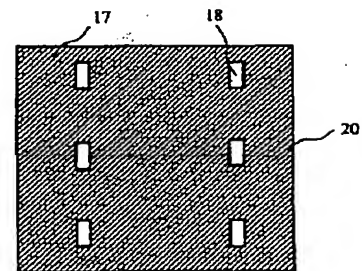
【図4】



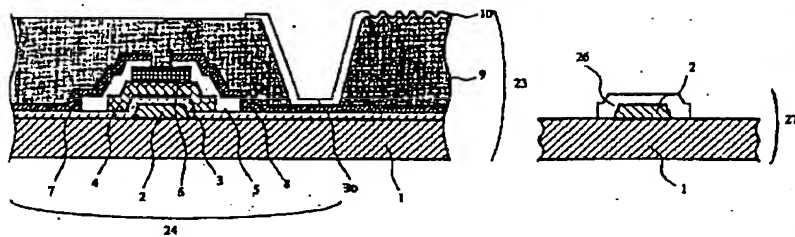
【図15】



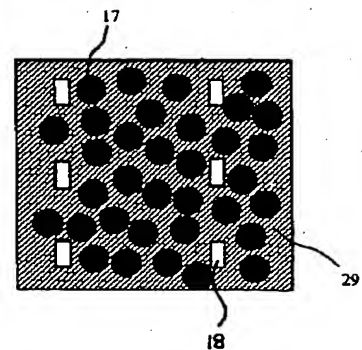
【図5】



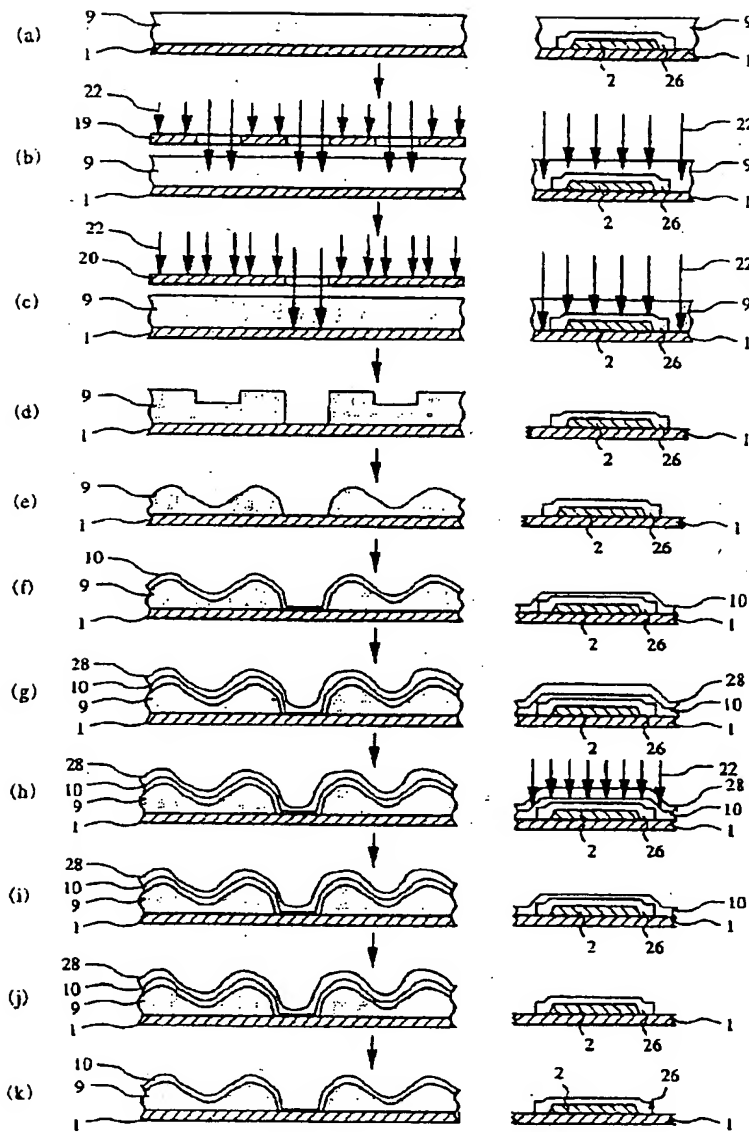
【図2】



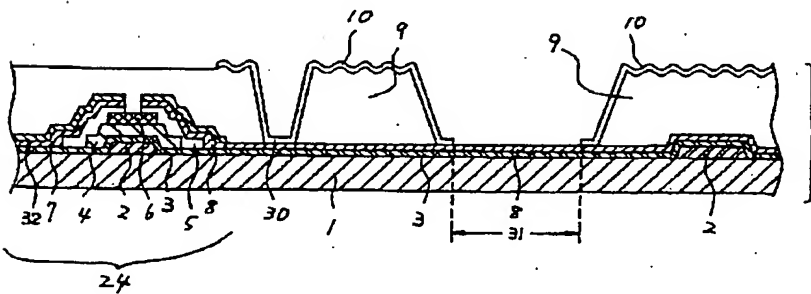
【図7】



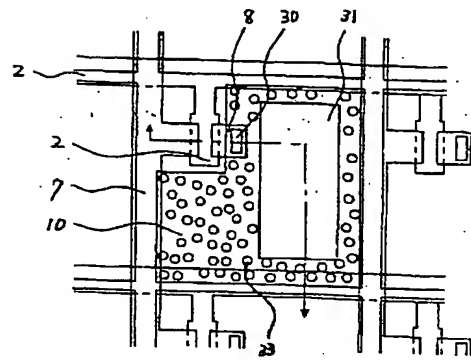
【図3】



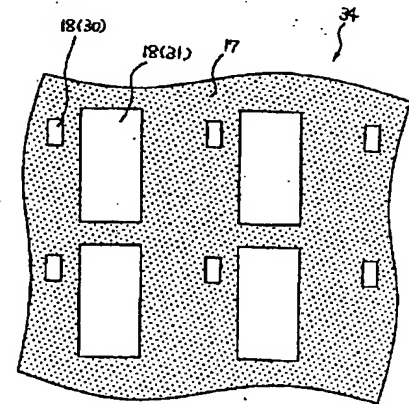
【図10】



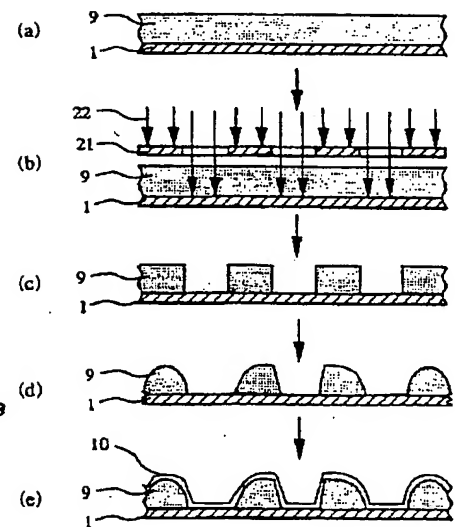
【図9】



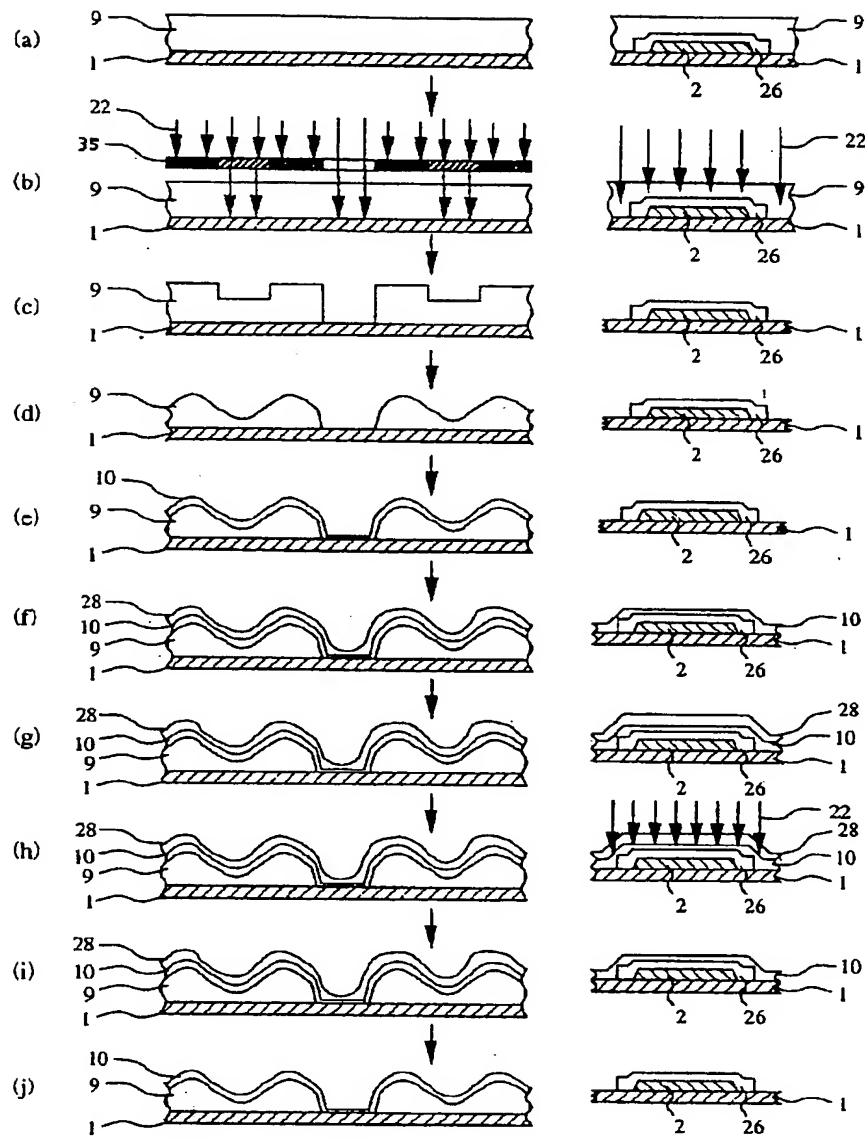
【図12】



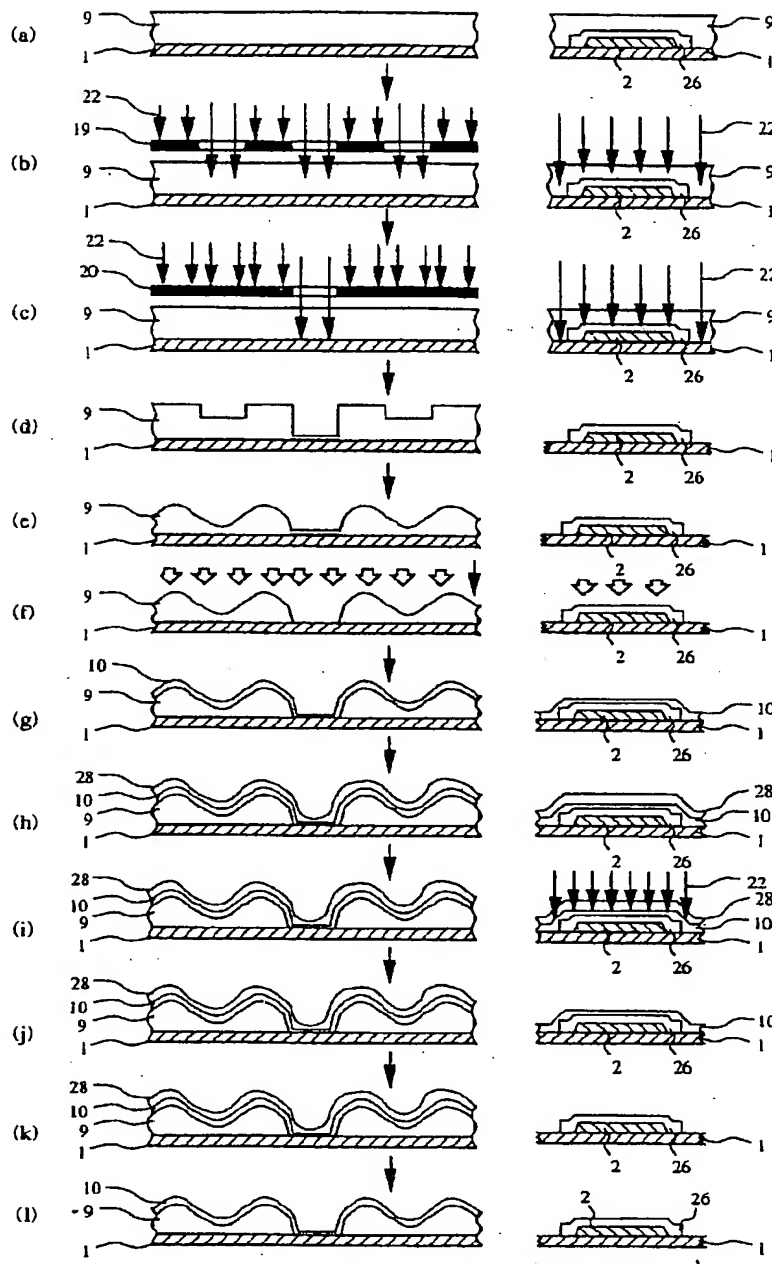
【図14】



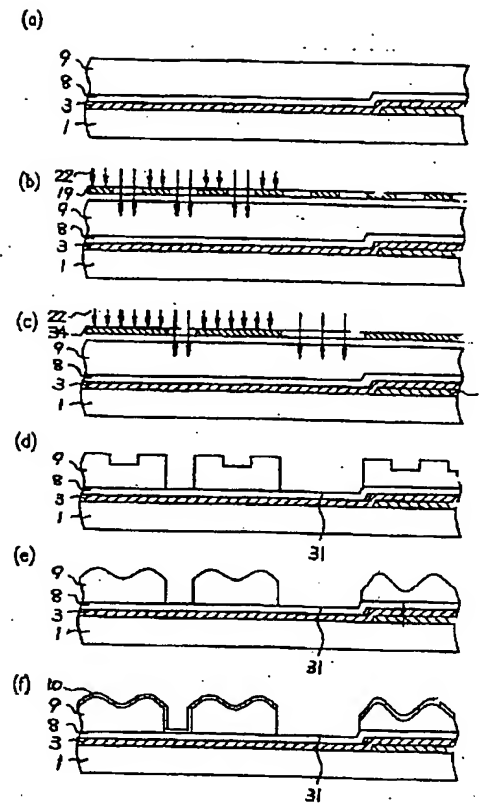
【図6】



【図8】



【図11】



【図13】

